

31. 热赤外画像による作物生理ストレスの隔測モニタリング手法

農業研究センター 耕地利用部

要 約

蒸散速度の低下など作物の生理状態の変動を赤外線放射測温に基づいて遠隔的、即時的に検出・評価するための基礎手法を開発した。また、それを診断に応用するための基礎となる作物生理一微気象の動態を明らかにした。

背景・目的

作物群落の電磁波的計測は、作物に触れることなく非破壊的に作物情報を把握することを可能にし、従来の調査法では困難であった迅速で広域的な情報の把握やシステム化にも好適である。そこで、本研究では、熱状態を遠隔的に把握できる赤外線放射測温を応用し、環境ストレスなど作物生理状態の変動を遠隔的、即時的に検出・評価するための手法を検討した。

内容および特徴

- (1) 群落の放射率や測定角の影響など赤外線放射測温の基礎が明らかになり、作物の温度情報を瞬時に遠隔測定することが可能になった。さらに、熱赤外画像測定によって、肉眼では検出困難な光合成速度、蒸散速度などに影響する軽微な生理ストレスも、葉温の上昇として面的、即時的に検出できるようになった(図1)。
- (2) また、上記のような生理ストレスの影響を蒸散速度の変動として定量的に評価するため、赤外線放射測温および葉の熱収支、葉面境界層における熱輸送過程などの物理モデルに基づいた隔測評価モデルを開発し、遠隔的かつ即時的な把握を可能にした(図2,3)。
- (3) また、葉温一気温差と大気飽差の間に密接な正の相関が存在すること、気孔コンダクタンスは土壤乾燥などの環境ストレスに敏感に反応し、蒸散、光合成を強く律速していることなど、葉温変動と生理ストレスの基礎関係を解明した。

以上、赤外線放射測温を主体とする計測データと物理モデルによって、熱と水の収支に関連した環境ストレス反応を非接触で迅速に検出評価できることを示すとともに、診断の基礎となる野外条件での気孔、葉温の動態を明らかにした。

活用面と留意点

非破壊非接触の作物情報把握法として、水ストレスなど熱・水収支に関連した環境ストレスの検出に評価に有効である。また、航空機や人工衛星の観測データを作物診断情報に活用する基礎となる。今後、計測システムの多機能・簡易化、精度の向上、気孔抵抗などにより生理的な機能の推定、ストレス診断指標の作成などが必要である。

キーワード

環境ストレス、モニタリング、モデリング、熱赤外画像

(井上吉雄・石井忠雄)

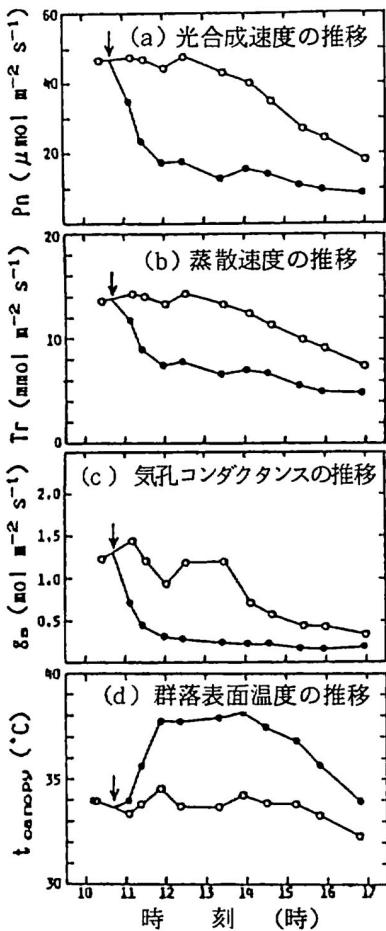
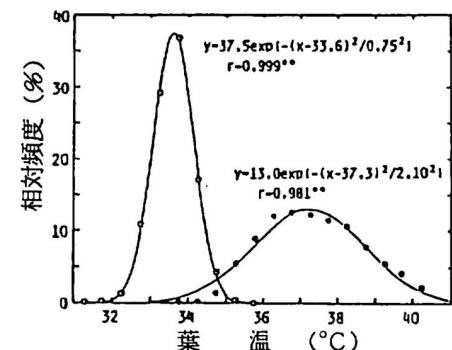
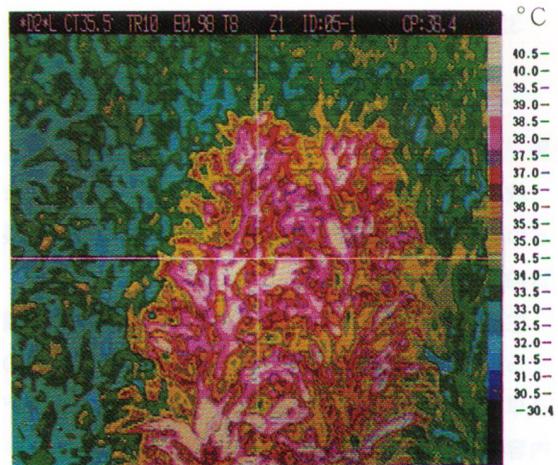


図1. 群落表面温度による生理状態の変動の検出
—根系制限処理をしたトウモロコシ群落の場合—
●：処理区 ○：無処理区、矢印は処理時期



(e) 12時30分頃のストレスを受けた群落(●)
および正常な周辺群落(○)の熱画像および葉温分布

注) 画面中央右寄りの部分がストレス下の群落

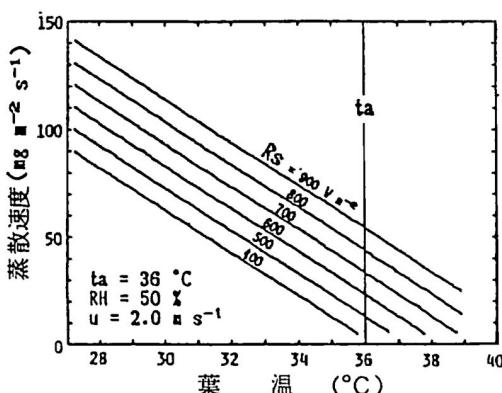


図2. 赤外線測温データを入力とする隔測評価モデルの挙動の例—蒸散速度と葉温の関係—

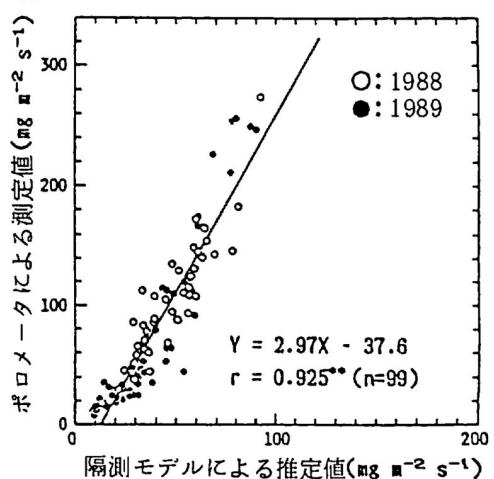


図3. 隔測評価モデルによる蒸散速度の推定値とポロメータによる測定値の比較